

EXPO-MONATUR ЕКСПО-МОНАТУР

A középkori településeknek és monostoroknak mint közös kulturális örökségnek, a helyi közösségekkel történő megismertetése

Средњовековна насеља са манастирима, заједничка културна баштина, кроз изложбе, и туризам локалних заједница

Medieval settlements with monasteries, the collective cultural heritage, through expositions, and tourism of local communities

Szerkesztette:
ROSTA SZABOLCS

Angol nyelvi lektor:
Papp Zsuzsanna

Szerb nyelvű fordítás:
Tóth Ramóna

Térinformatika:
Pánya István

3D-modell (Aracs, Rakovac):
Jermina Stanojev, Nebojša Jakica

Fotók:
Kiss Béla, Csányi Roland

Tördelés, nyomdai előkészítés,
3D-modell (Bugacmonostor):
Veszely Ferenc

ISBN 978-963-9815-29-2

Ez a kiadvány az Európai Unió pénzügyi támogatásával valósult meg. A kiadvány tartalmáért teljes mértékben a Kecskeméti Katona József Múzeum vállalja a felelősséget, és az semmilyen körülmények között nem tekinthető az Európai Unió és/vagy az Irányító Hatóság állásfoglalását tükröző tartalomnak.

Овај публикација је одштапан уз финансијску подршку Европске уније. За садржај овог публикације је одговоран искључиво Катона Јожеф Музеј у Кечкемету и садржај овог документа не одражава званично мишљење Европске уније и / или Директората.

This publication has been produced with the financial assistance of the European Union. The content of the publication is the sole responsibility of Katona József Museum of Kecskemét and can under no circumstances be regarded as reflecting the position of the European Union and/or the Managing Authority.

Kiadja a Kecskeméti Katona József Múzeum
6000 Kecskemét, Bethlen krt. 1.
Telefon: (76) 481-350, fax: (76) 481-122
E-mail: kecskem1@t-online.hu
Web: muzeum.kecskem.hu

Felelős kiadó: Rosta Szabolcs múzeumigazgató

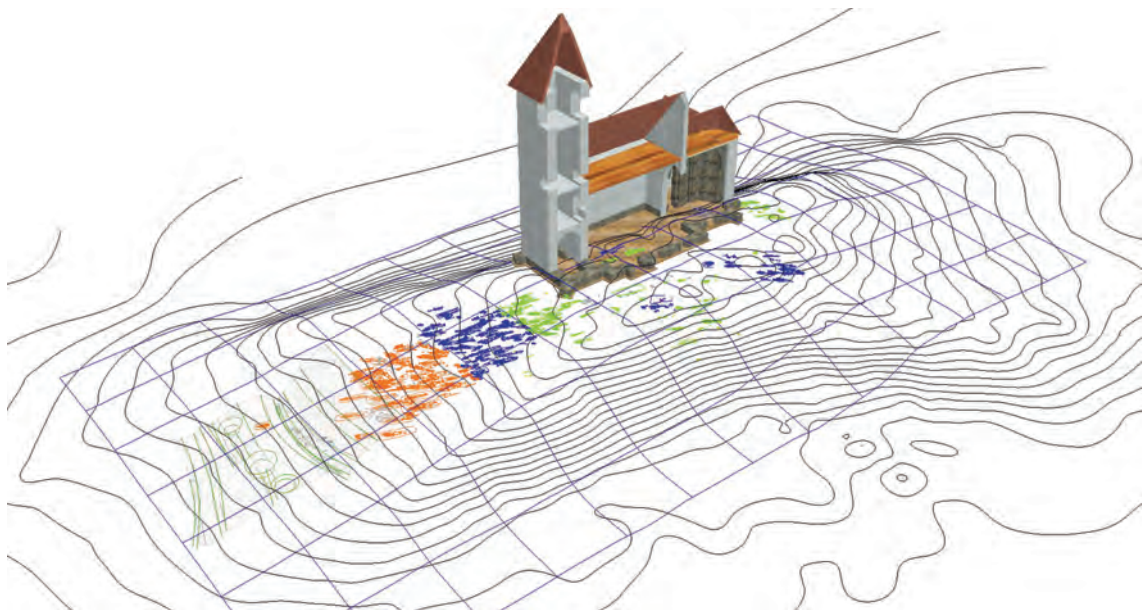
Pánya István

Térinformatika alkalmazása (2011–2012)

Előzmények

A bugaci térinformatikai szisztéma közvetlen előzményének tekinthető a 2008 és 2010 között Kiskunfélegyháza–Templomhalmon, Rosta Szabolcs régész vezetésével végzett középkori templomásatás során kísérletezett dokumentációs rendszer. Az első két ásatási idény alatt hagyományos módszerekkel történt az adatok gyűjtése, kezelése. A harmadik évben közreműködéssel újszerű, kísérleti adatgyűjtést

tírtott sír köré 4-6 darab ún. illesztőpontot helyeztünk ki, melyet földmérővel felmértünk. Ezután egy alkalmas állványról, lehetőleg a céltárgy árnyékolása nélkül, függőleges tengelyű fényképet készítettünk. A képet rövid időn belül számítógépre másolva, térinformatikai alkalmazásban a földmérő adataival térben elforgatjuk, „georeferáljuk”. A fényképet ezután „felülrajzoljuk” és megkapja a megfelelő sír (objektum) számot, átlagos magasságot (általában a mellkas-medence magasságának átlagát) és néhány



Domborzati ábra a templomhalomról
Рельефна слика о црквеном брежуљку
Elevation-model of the church-mound

és feldolgozást terveztünk meg. A megnyitott néhány szelvényben sorra kerültek elő a sűrűn, egymást felett elhelyezkedő templomkörüli temető sírjai. Egy-egy szinten átlagosan 4-8 sír lett kibontva, lerajzolásuk-leírásuk átlagosan 25-40 percet vett volna igénybe. A temetkezésekben ritkán volt melléklet, ezért vetődött fel a fénykép alapján történő sírrajz készítése. Rosta Szabolcs egy korábbi ásatáson találkozott e módszerrel, melynek lényege, hogy a kibontott, megtisztított

egyéb járulékos adatot. Ez a megyében még nem használt adatgyűjtési mód hatékony volt kevés mellékletű, egyszerű középkori sírok gyors terapi adatrögzítéséhez. Bonyolultabb objektum esetén, ahol sok melléklet és egyéb különleges körülmény van jelen, ugyanúgy használható a módszer, csupán a hagyományos kézi rajzokra is szükség van a függőleges tengelyű fényképen nem látható, fontos részletek megőrzéséhez. Szakmai körökben vegyes véleményekkel talál-

koztunk, általában a padmalyos sírokat, vagy egyéb „rejtett”, nehezen fényképezhető objektumokat hozták fel ellenpéldának. Véleményem szerint minden objektumféleségre nem, vagy csak részben használható a fentebbi módszer. Célunk mindenkor a legtöbb adat összegyűjtése mellett az ásatás hatékony lebonyolítása, esetenként felgyorsítása volt. A Templomhalmon feltárt mintegy 250 sír és 30 egyéb objektum vonalas, vektorizált rajza a harmadik ásatási év végére egységes, térinformatikai adatbázisba került. Ebből lett levezetve a terület feltérképezési összesítő térképe, valamint ezen alapult a templom tömegmodelljét, domborzatmodelljét és objektumait bemutató hátrómdimenziós modell is. Az adatbázis nagyszerűsége a bővíthetőségében rejlik: egy későbbi geofizikai kutatás, ásatás, vagy légifényképezés könnyedén beilleszthető a rendszer rugalmas keretei közé. A félegyházi Templomhalom környezetében, a középkori település területén folyamatosan zajlanak a közművesítéshez, házépítésekhez kapcsolódó régészeti megfigyelések, feltárások. Ezekből apró mozaikdarabonként fog vélhetőleg idővel összeállni a középkori templom körüli település.

Monostor

A bugaci monostor területét, a rendelkezésünkre álló adatok szerint egy 50-es évekbeli helyszíni szemlén kívül, 2010-ig régészetileg nem kutatták. (KALMÁR 1950.) Ennek nyilvánvaló oka lehetett, hogy az 1920-as évek végéig a dombon és környezetében volt Bugac működő temetője. A környékeliek elbeszélése szerint mindent vastag törmelékréteg borított, ebből vittek aztán kocsi számra a közeli bugaci bekötőút alapjába. Az ásatás kezdetekor nem létezett semmiféle – térinformatikailag használható – rajz, térkép, vagy leírás az egykori romokról. Később, első ásatási idény befejezése után találtunk néhány érdekes légifényképet a Hadtörténeti Térképtár raktárában (Hadtörténeti Térképtár). 1950-es és 1953-as térképészeti fényképezéskor éppen azokat a pillanatokat örökítették meg, amikor a monostor területét anyagnyerőhelyként használták. A mai felszínen viszonylag jól meghatározható az 1953-as fényképen szereplő, vélhetően falkitermelés nyomát őrző árkolás.

A monostor feltérképezése ún. szintkövetéses módszerrel történt, mely során 2011–12-ben



Légifotók összevetése (1950, 1954, 2009)
Упоредње фотографија снимљених из ваздуха
Comparison of aerial photos

összesen 30 szintet különítettünk el. Ezek 2D–3D térinformatikai leképezése jelenleg is folyamatban van. A szintek modelljei geodéziai méréseken, felszínvázlatokon és ún. „szintfényképeken” alapultak. A geodéziai mérések pontkódjai (leíró adatai) tartalmazták az adott szint, vagy objektum számát, illesztőpont esetén pedig „ill”, vagy „illesztő” tagot (pl.: 8szint, 8szint_ill, 12obj, 12obj_ill). A vázlatrajzok, felszín áttekintők megjegyzésekkel, jelölésekkel ellátott segédanyagok, ezek alapján lehet később kiértékelni, ábrázolni a felszínek – szintek fényképeit. A szintek képei, a korábban említett sírfényképekhez hasonlóan függőleges tengellyel, 2-4 méter magas állványról készültek, hagyományos fényképezőgépekkel. Nagyobb felületeket négymotoros ún. quadrokopterrel térképeztünk: a gép aljára 12-16 megapixeles fényképezőgépet erősítettünk és különböző magasságokban repülve sorozatfelvételt készítettünk. Az ásatás két évada során több mint 12 ezer pont lett felmérve, mintegy 3500 légi, objektum és szintfénykép készült a monostor ~ 600 négyzetméteres, feltárt részéről, többszöri tömörítés után is kb. 10 GB méretben.

A térinformatikai feldolgozás PC alapú számítógépen, képszerkesztő, adatbázis-kezelő és térinformatikai alkalmazásokkal történt. A képek eseti vágását, színbeállításainak változtatását Macromedia Fireworks MX és Adobe Photoshop programokkal végeztük, az írott adatokat MS Word, Excel és Access programokkal dolgoztuk fel. A térinformatikai munkálatok központi eleme pedig az Esri ArcGis 9.3.1 és a Global Mapper 13 alkalmazás volt. Az ún. tömegmodellek készítéséhez Google

Sketchup és 3ds Max 9 modellező programokat használtunk.

A monostor térinformatikai adatbázisa több lépcsőben készült el. A geodéziai mérések (vektoros adatok) az ásatás alatt folyamatosan készültek, a földmérőtől kapott formában egy könyvtárba kerültek. A fényképek (raszteres adatok) egy válogatás után dátumozott könyvtárakban kaptak helyek. A képek egy része később georeferálva lett és az objektumok (sírok, gödrök), vagy szintek modellezésében is fel lett használva. A képek más részével nem történt tényleges feldolgozómunka, mivel a képek zöme nem georeferálható, egyszerű részletfotó.

A (gyűjtött adatokból) levezetett vektoros adatok Esri File Geodatabase-ben (FGDB) lettek eltárolva, melynek alap egységei az Esri szabványos shapefile-jaihoz (.shp) hasonlósak. Ilyen adatok a pont, vonal és sokszög alakzatok rétegei, valamint feliratok (ún. annotation típusú adatok, pl.: szelvényfeliratok) és a 3D modellek (tömegmodellek).

Pontszerű adatok zöme a fémkeresővel szórványosan talált tárgyakat jelöli. A monostor 3-400 méteres környezetében mintegy 900 ilyen szórványtárgy került elő feltárás ideje alatt.

A vonalas adatok egy részét a sírok alkotják. A sír fotóját ArcMap-ben georeferáltuk a hozzá tartozó geodéziai mérés pontjaihoz. Ezután a vázrészeket szakaszosan megrajzoltuk és a végén egyetlen vonalhalmazzá egyesítettük. Az így létrejött, esetenként több száz szakaszból álló halmaz egyedi azonosítót – az ásatáson kiosztott objektumszámot – és leíró adatokat kapott. Ilyenek pl. a magasság (z), tájolás, hossz, becsült kor, nem. A sírgödör felső és alsó pereme, valamint esetenként a koporsó, padka körvonala külön rétegen (sírgödör), egyesítés nélkül, a hozzá tartozó váz objektumszámával és a mért magasságával lett eltárolva. 3 dimenziós megjelenítéskor egy-egy sír 2-3 sírgödör körvonalként és egy sík vázként jelenik meg. A sírok egy részében koporsó nyoma is látszott, ezt sokszöggként, a sírgödörrel megegyező adatokkal tároltuk el. A sírokban – kevés kivétellel – a szokásos középkori, szegényes melléklet feküdt. Apró gombokat, gyűrűket, hajkarikákat részben átrajzolva (vonalként), részben pontként (hivatkozva az objektum részletfényképére) lett része az adatbázisnak.

A vonalas adatok másik része az egyéb objektumok (gödrök, cölöplyukak) rajzait foglalja

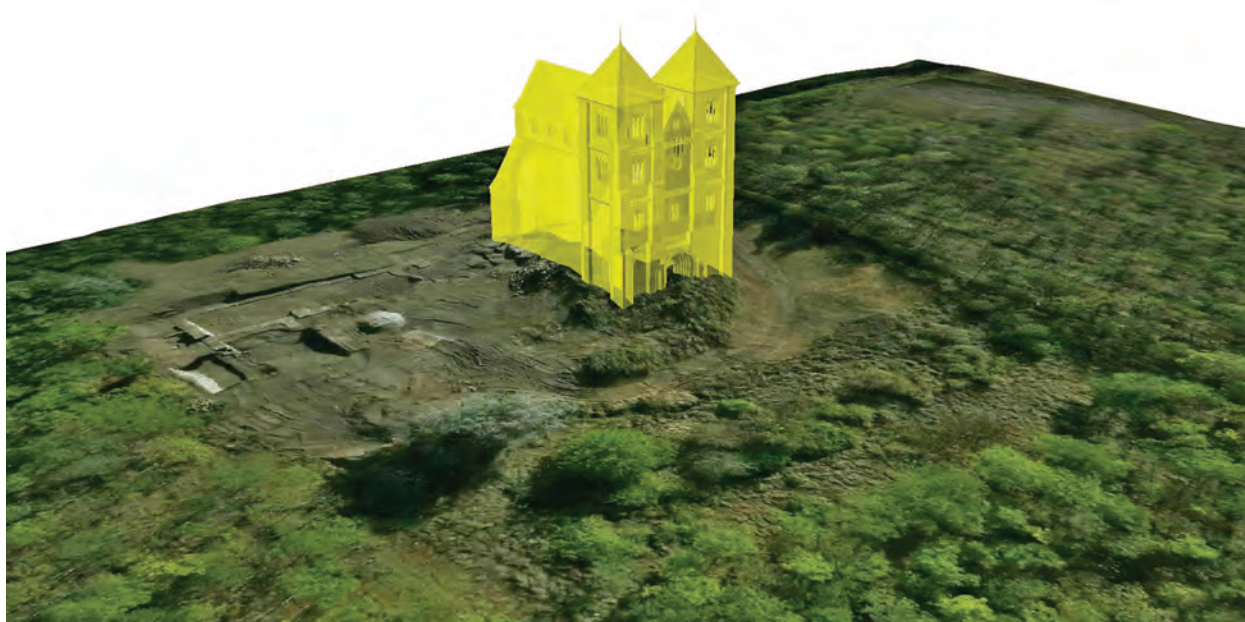
magában. Egyszerű gödör / cölöplyuk esetén a felső és alsó körvonal került eltárolásra, a hozzá kapcsolódó objektumszámmal, összetettebb objektumoknál ez egyéb szükséges részletekkel egészül ki.

A sokszög (polygon) adattípust a kövek, omladékok, falak, alapozások, téglák, koporsómaradványok képezik. Falak, kőalapozások esetében a fényképről felismerhető részletek (kváderek, törtkövek, téglák) szintjén készül a rajz. Egybefüggő alapozásoknál, járósínteknél egyedik kitöltésű sokszög alkotja az adott felszín a modellterben.

A sírok 2D–3D-ben könnyen áttekinthetők, a gödrök, falak, szintek vonalas / sokszöges 3D leképezése már nagyobb gondot jelent. Megoldásként létrehoztunk az ún. szintmodelleket. Ezek ún. TIN modellek (Triangulated Irregular Network), melyek különféle alakú és méretű háromszögekből állnak. Alapjukat a geodéziai mérések és a szintfényképekből / részletfényképekből átrajzolt segédvonalak (élek). Első pillantásra ezek rideg, nem túl barátságos „gyűrött” felszínek. A szintfényképek georeferálás és összeillesztés (mozaikolás) után ezekre „ráhúzhatók”, így egy valóságghű, 3 dimenziós modellt kapunk. A szintmodellek közötti terek – a feltárás rétegei – leképezésére, megjelenítésére is kidolgoztunk egy megoldást: két TIN felszín között extrudálással lehet létrehozni multipatch típusú rétegmodellt. Ezek 3D megjelenítésével érzékletesebb, plasztikusabb az ásatás modellje.

A monostor tömegmodellje is ún. multipatch típusú objektum. A feltárás második évadának végén már elegendő adatunk volt egy lehetséges alaprajz felvázolásához. Ez alapján kerestünk hasonló épületet a történelmi Magyarország területéről, s került képbe a harinai templom. A monostor tömegmodellje Google Sketchup programmal készült és külső borítás (ún. textúra) nélkül került a térinformatikai adatbázisba. Alapesetben egyszínű tömbként jelenik meg az ArcScene 3D modellterében, azonban 50-80%-os átlátszóság beállítása után áttetsző „szellemépületként” vizsgálható az épület tömege.

Összefoglalva a monostor teljes – térinformatikai formátumú, vektoros részét – 247 objektum (sír, árok, gödör, cölöplyuk, egyéb) rajza és a 30 szint modellje, a monostor tömegmodellje és az ezekhez kapcsolódó egyéb rétegek (szelvényháló, szelvény és egyéb feliratok) alkotják.



A monostor tömegmodellje georeferált légifotóra helyezve
 Модел манастира смештен на геореферирану ваздушну фотографију
 The 3D model of the monastery as depicted on an aerial photo

Plébánatemplom

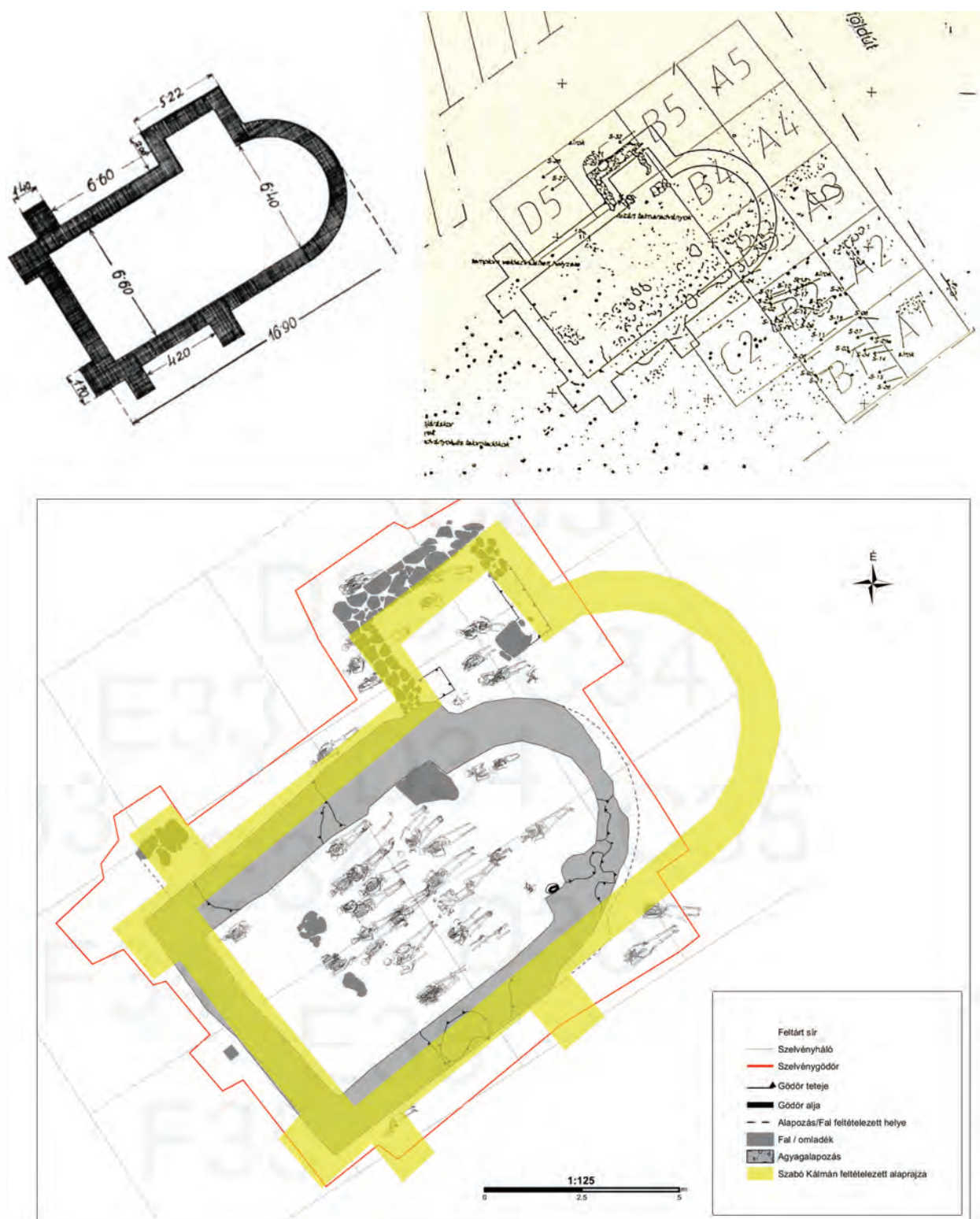
A monostor maradványaitól D-re, mintegy 70 méterre épült fel a középkori (Monostor?) falu temploma. Szabó Kálmán a 30-as években megásta és közölte az épület, mint később ásatásainkból kiderült, hibás alaprajzát. 2002-ben, a templom körül végzett mélyszántás megbolygatta a középkori rétegeket. B. Sárosi Edit régész rövid leletmentést végzett, melynek áttekintő rajzára felkerült Szabó Kálmán hitelesnek vélt alaprajza is. (SÁROSI 2004.) Ennek felhasználásával a bugaci ásatás második évében e templom harmadik, ezúttal teljes feltárását tűztük ki célul. A rendelkezésre álló idő és a munkás / önkéntes létszám ismeretében nem hagyatkozhattunk a véletlenre, ezért földradaros vizsgálattal szűkítettük a kutatási helyszín nagyságát. A radarozás eredménye nagyjából illeszkedett a B. Sárosi Edit 2002-es leletmentése, valamint Szabó Kálmán 30-as évekbeli templomalaprajzához.

A templom feltárása a monostornál alkalmazott szintkövetéses módszerrel folyt. Itt azonban csak három főbb felszín került elő és a gyűjtött adat mennyisége is szerényebb a monostorénál. Az elkülönített felszínek nem középkori járószintek, hanem a vastag, általában bolygatások okozta rétegződéses találkozása. Az ásatás két hónapja alatt ~ 2200 pontot mértünk

fel és mintegy 500 légi, objektum és szintfénykép készült a templomocska ~ 150 négyzetméteres, feltárt részéről.

Az első szintet az enyhén D-i irányba lejtő jelenkori járószint képezte. Ez alatt mintegy 20-30 centiméterrel került elő a második (3-as számú) szint. Ennek különlegessége, hogy felszínén a 2002-es, erdőtelepítést megelőző mélyszántás barázdái meglátszottak. A második szinten felszínre került a szentély ívének csonka íve és a templomhoz kapcsolódó, feltehetően harangtoronynak használt, hevenyészett alapozású helyisége. A fentebb bemutatott Szabó Kálmán-féle alaprajz és a 3. szint erősen ellentmondott egymásnak. Ezt az ellentmondás feloldotta a harmadik szint alatt változó mélységből előbukkanó 5. szint. A templom DNy-i végénél éles határu, altalajig tartó, mély kitermelésnyom került elő. Feltételezésünk szerint itt helyezkedett el Szabó Kálmán 30-as évekbeli ásatásának egyik szelvénye. Ehhez kapcsolódhatott a harangtorony környékén egy másik szelvény, és e kettő tartalma alapján rajzolhatta meg feltételezett alaprajzát Szabó Kálmán.

A templom térinformatikai feldolgozásakor igazodtunk a monostornál használt módszerekhez. Anyagai – tekintettel a monostorhoz való közelségére, és a további környékbéli ásatásokra – a monostornál megkezdett adatbázishoz kap-



Szabó Kálmán alaprajza, Sárossi Edit feltárási rajza és a tényleges objektumok összevetése Szabó Kálmán alaprajzával
 Тлоцрт Калмана Сабоа, цртеж Едите Шароши о ископавањима и упоређење стварних објеката с тлоцртом Калмана Сабоа
 The comparison of the ground-plan by Kálmán Szabó, the excavation-plan of Edit Sárossi and the newly excavated features



Plébániatemplom, 3D-felszín
Парохијска црква, 3 Д-површина
Parish-church, 3D surface

csolódnak. Közös a szelvényrendszer, a rajzok megjelenése, adatformátumok, csupán az objektumszámok térnek el egymástól. A kistemplomról is készült tömegmodell – ezúttal a 3ds Max 9 programmal – mintájául a váraszói Árpád-kori templomot választottuk ki.

Összefoglalva a plébániatemplom teljes – térinformatikai formátumú, vektoros részét – 66 objektum rajza (56 sír, gödrök, illetve alapozások) valamint a 3 szint modellje, a templom tömegmodellje és az ezekhez kapcsolódó egyéb rétegek (szelvényháló, szelvény és egyéb feliratok) alkotják.

Adatbázis-használat

Az ásatás megkezdése előtt megfogalmazódott néhány elvárás a leendő adatbázissal kapcsolatban. Elsőként legyen alkalmas az ásatási dokumentáció kötelező elemeinek – sírlapok, felszínrajzok, áttekintő térképek, metszetek – elkészítésére. Másodszor az adatbázis legyen használható egyéb feladatokra, azaz legyen rugalmasan bővíthető, bemutatható, mozgatható. Az Esri adatformátumai világszerte elterjedtek, ezért ha az egész adatbázisra nem is lenne szükség, elemei – akár más térinformatikai

alkalmazásokkal – rugalmasan megnyithatók, szerkeszthetők.

A bugaci ásatás szelvényei egybenytve, köztes metszetsfalak meghagyása nélkül készültek. Metszetrajzok helyett a rétegek, szintek alapos leírása, térképezése után térinformatikai úton készítettünk metszeteket. Ennek előnye, hogy rugalmasan bármelyik irányból, akár szögben megtört vonal mentén is készülhet metszet. Az ArcGis 9.x–10.x verziók nem támogatják a több TIN felszínmodellen alapuló metszatkészítést, ezért ezt egy beépülő modullal oldottuk meg (ET Surface plugin). Az ArcMap programrészben a kiválasztott vonal mentén egy gombnyomással elkészül a metszet, amelyet egyedileg, vagy előre elmentett színek alapján alakíthatunk.

A Bugacon feltárt sírok embertani vizsgálata jelenleg is tart. Adatbázisba illesztése után betegségekre, korra, nemre szűrhetünk, egyedi térképeket készíthetünk. Tanulmányozható a sírok egyéb jellemzője is, úgymint a sírgödrök egymáshoz való viszonya, mélysége, mellékletek, korcsoportok térbeli eloszlása.

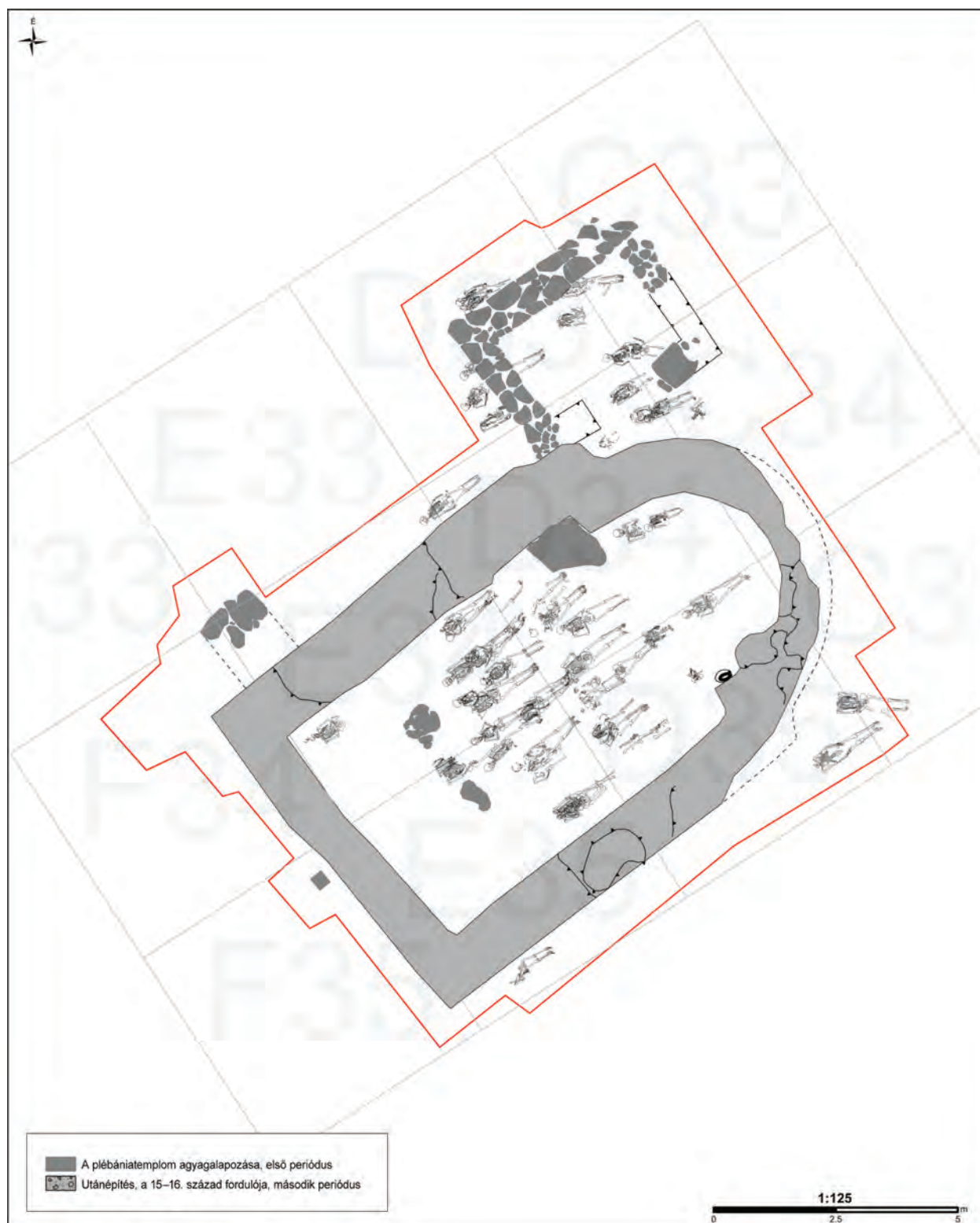
Összegzés

Hangsúlyozandó, hogy az itt bemutatott módszer kísérleti, újító jellegű. Az alkalmazott térinformatika csupán rövid ideje van jelen Bács-Kiskun megye régészetében. A bugaci ásatással egy időben széles körben vezettük be eme fiatal tudományág régészeti használatát, az előkészítő munkáktól, a terepi vizsgálatok támogatásán át a végső döntés előkészítésig. Kiemelném azt is, hogy a térinformatika alkalmazása nagyságrendekkel nem csökkenti az elvégzendő munka mennyiségét. Fogalmazhatunk úgy is, hogy erre a folyamatra is igaz a munkamegmaradás elve: a terepen megtakarított időt irodában modellezésre kell fordítani.

A bugaci ásatás folytatódik a 2013-as évben, az eddig gyűjtött adatok kiértékelése pedig jelenleg is folyik. Remélhetőleg további alkalmaink is lesznek a bugaci lelőhely széleskörű vizsgálatára.



A monostor 2011–2012. évi ásatási idényben feltárt részletének áttekintő felszínrajza
 Преглед површинске скице откривеног дела манастира у сезони археолошких ископавања 2011/2012. године
 The overview of the remains of the monastery excavated in 2011–2012



A 2012. évi ásatási idényben feltárt plébániatemplom áttekintő felszínrajza
 Преглед скице парохијске цркве откривене у сезони археолошких ископавања 2012. године
 The overview of the parish church excavated in 2012